

**CORREÇÃO DA ACIDEZ E ADUBAÇÃO MINERAL EM
SOLOS DE CERRADO CULTIVADOS COM CAJUEIRO
ANÃO PRECOCE ENXERTADO**

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente

Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Ministro

Marcus Vinicius Pratini de Moraes

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Diretor-Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores

Elza Ângela B. Brito da Cunha

José Roberto Rodrigues Peres

Dante Daniel Giacomelli Scolari

Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical

Chefe-Geral

Francisco Férrer Bezerra

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Levi de Moura Barros

Chefe Adjunto de Administração

Paulo César Espíndola Frota

CORREÇÃO DA ACIDEZ E ADUBAÇÃO MINERAL EM SOLOS DE CERRADO CULTIVADOS COM CAJUEIRO ANÃO PRECOCE ENXERTADO

Francisco Nelsieudes Sombra Oliveira

Antonio Renes Lins de Aquino

Antonio Agostinho Cavalcanti Lima



© Embrapa Agroindústria Tropical, 2000

Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 5

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Dra. Sara Mesquita 2270

Planalto Pici

Caixa Postal 3761

CEP 60511-110 Fortaleza, CE

Tel. (0--85)299-1800

Fax: (0--85)299-1803 / 299-1833

E-mail: negocios@cnpat.embrapa.br

Tiragem: 300 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Raimundo Braga Sobrinho

Secretário: Marco Aurélio da Rocha Melo

Membros: João Ribeiro Crisóstomo

José Carlos Machado Pimentel

Oscarina Maria da S. Andrade

José de Souza Neto

Heloísa Almeida Cunha Filgueiras

Maria do Socorro Rocha Bastos

Coordenação editorial: Marco Aurélio da Rocha Melo

Diagramação: Arilo Nobre de Oliveira

Normalização bibliográfica: Rita de Cassia Costa Cid

Revisão: Mary Coeli Grangeiro Ferrer

OLIVEIRA, F.N.S.; AQUINO, A.R.L. de; LIMA, A.A.C. **Correção da acidez e adubação mineral em solos de Cerrado cultivados com cajueiro anão precoce enxertado.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 32p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 5).

Cajueiro anão precoce; Solo; Correção; Adubação; Cerrado; Brasil; Cashew; *Anacardium occidentale* L.; Mineral fertilizing; Savanna; Brazil.

CDD: 634.573

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS E IMPORTÂNCIA DOS NUTRIENTES NA PLANTA	6
2.1 EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS	6
2.1.1 Marcha de absorção	7
2.1.2 Exportação de nutrientes	8
2.2 IMPORTÂNCIA DOS NUTRIENTES	9
2.2.1 Macronutrientes	10
2.2.2 Micronutrientes	12
3 ANÁLISE DO SOLO	14
3.1 AMOSTRAGEM	14
3.2 ANÁLISE DE LABORATÓRIO	15
3.3 CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS DE CERRADO	16
4 CORREÇÃO DO SOLO	17
4.1. CALAGEM	18
4.1.1 Necessidade de calagem	18
4.1.2 Modos e época de aplicação	19
4.2. GESSAGEM	20
4.2.1 Critérios para o uso adequado do gesso	21

5	ADUBAÇÃO MINERAL	22
5.1	ADUBAÇÃO NO CANTEIRO	22
5.2	ADUBAÇÃO NO VIVEIRO	23
5.3	ADUBAÇÃO NA COVA	23
5.4	ADUBAÇÃO DE POMARES EM FORMAÇÃO E PRODUÇÃO	25
5.4.1	Uso correto dos fertilizantes	25
5.4.2	Localização dos fertilizantes	25
5.5	FONTES DE NUTRIENTES	27
6	AGRADECIMENTOS	29
7	REFERÊNCIAS	29

CORREÇÃO DA ACIDEZ E ADUBAÇÃO MINERAL EM SOLOS DE CERRADO CULTIVADOS COM CAJUEIRO ANÃO PRECOCE ENXERTADO

Francisco Nelsieudes Sombra Oliveira¹

Antonio Renes Lins de Aquino²

Antonio Agostinho Cavalcanti Lima¹

1 INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), em virtude de sua importância sócioeconômica no setor produtivo, está disseminado em quase todo o território brasileiro. Em decorrência, foi inevitável a expansão desordenada do seu cultivo, em quase todos os ecossistemas, muitos dos quais com características ambientais diferentes das existentes na região de origem dessa espécie. Neste contexto, destaca-se a região de Cerrados do Meio-Norte (Piauí, Maranhão e Bahia) e do Brasil Central (Tocantins, Mato Grosso e Goiás). A região do Meio-Norte tem uma área física de cerca de 316 mil km². A região de Cerrados no Brasil Central abrange a totalidade dos estados do Tocantins, Goiás e parte significativa do Mato Grosso, constituindo-se, atualmente, área de expansão do cajueiro anão precoce enxertado (Simpósio, 1997).

As potencialidades da cajucultura nesses estados estão caracterizadas, em função da região que está localizada em posição geográfica privilegiada, com facilidade de acesso aos mercados do Centro-Sul, do Nordeste e do exterior e com características propícias ao desenvolvimento da fruticultura tropical. O clima e a topografia da região favorecem a expansão da cultura do caju, tornando-a uma opção viável para a sua agroindústria.

¹Eng.-Agr., M.Sc., Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Bairro Pici, Caixa Postal 3761, CEP 60511-110, Fortaleza, CE.

²Eng.-Agr., Ph.D., Embrapa - Agroindústria Tropical.

Apesar dessas condições ambientais favoráveis, a exploração do cajueiro na região de Cerrados desenvolvia-se evidenciada por baixos rendimentos, o que impedia a sua competitividade com outros estados da região Nordeste. Além do mais, os solos sob vegetação de cerrado são de baixa fertilidade natural, com presença de níveis elevados de alumínio tóxico, pobres em matéria orgânica, elevada acidez e prováveis deficiências de micronutrientes (Lima & Oliveira, 1998). Sabe-se que a acidez e a presença de alumínio tóxico afetam a translocação do fósforo e do potássio, devido à formação de combinações químicas indesejáveis.

Por estas razões, foi realizado este trabalho que teve como objetivo determinar o uso de corretivos e fertilizantes em pomares de cajueiro anão precoce no cerrado, como alternativa para elevar o pH do solo, neutralizar o efeito do alumínio tóxico e fornecer macro e micronutrientes ao cajueiro.

A atuação da pesquisa na região, a partir da década de 90, possibilitou a geração de avanços tecnológicos significativos na cajucultura local, especialmente em fertilidade do solo, com a definição de níveis adequados de corretivos e fertilizantes para este ecossistema. Em consequência disto, houve um impacto na renda do produtor da região e a expansão do cajueiro anão precoce nos moldes de uma cajucultura moderna e economicamente rentável.

2 EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS E IMPORTÂNCIA DOS NUTRIENTES NA PLANTA

2.1 EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

A cultura do caju necessita de razoável fertilização mineral para chegar a uma produtividade satisfatória, não só porque as quantidades de nutrientes extraídas pelos frutos são elevadas, mas também porque os solos na maioria das regiões produtoras, normalmente, apresentam baixa fertilidade natural (Haag et al., 1975b; Ramos et al., 1994; Lima & Oliveira, 1997; Ramos et al., 1997; Lima & Oliveira, 1998).

Via de regra, nestes solos predominam caulinita, óxidos de ferro e alumínio trocável em níveis tóxicos, elevada acidez, sendo raro o emprego das práticas de adubação e calagem (Ramos, 1991). Portanto, o supri-

mento de nutrientes através de adubos químicos é o meio mais eficiente de compensar as deficiências minerais dos solos, uma vez que esses adubos têm concentrações mais elevadas e são mais facilmente trocáveis.

2.1.1 Marcha de absorção

O crescimento do cajueiro, a exemplo do observado em outras plantas perenes, obedece a uma sigmóide típica, sendo contínuo e acentuado, especialmente a partir do quarto ano, tendendo a se estabilizar próximo aos doze anos de idade. O acúmulo de matéria verde total processa-se mais rapidamente entre sete e nove anos de idade (Oliveira, 1995).

Estudos realizados por Haag et al. (1975) mostram que a marcha de absorção de alguns nutrientes em cajueiro pode ocorrer em duas épocas, com intensidades distintas, ou ocorrer de forma contínua, tanto para micro quanto para macronutrientes, inclusive relacionando-a com a produção de matéria fresca em função da idade. A absorção de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) acontece em duas épocas distintas. A primeira que vai do terceiro ao oitavo ano e a segunda, do oitavo ao décimo ano. Após essa idade diminuem o ritmo de absorção e, provavelmente, a perda de nutrientes, fenômeno que ainda não está bem explicado. Verifica-se, também, que a acumulação de nutrientes acompanha, aproximadamente, a produção de matéria verde. Idêntico comportamento observa-se para cálcio (Ca) e magnésio (Mg). O enxofre (S) constitui exceção, pois é absorvido continuamente, não apresentando época preferencial.

Ximenes (1995), estudando a marcha de absorção de macronutrientes em mudas de cajueiro anão precoce (clone CCP 76), verificou que os cotilédones contêm expressivas reservas de N (54,82%), P (44,90%), S (36,19%), K (17,05%) e Mg (16,37%), em relação às quantidades máximas desses elementos extraídos pela planta. Assim, verifica-se que a demanda nutricional das mudas no estágio inicial é suprida pelos cotilédones e sistema radicular, com exceção do cálcio, que segundo o mesmo autor, não é transportado pelos cotilédones. Aos 45 dias, aproximadamente, ocorre a exaustão dos cotilédones, induzindo a um maior desenvolvimento do sistema radicular.

A absorção de micronutrientes, boro (B), cobre (Cu) e zinco (Zn), também exibe duas épocas distintas. A primeira vai até os quatro anos, ocorrendo após essa idade aumento considerável na absorção destes elementos. O ferro (Fe) é absorvido de modo contínuo e em quantidades crescentes, mostrando algumas oscilações após os dez anos de idade. Já o manganês (Mn) tem absorção contínua até os doze anos de idade da planta, acontecendo após esta idade uma diluição de cerca de 50% (Haag et al., citado por Oliveira, 1995).

A utilização global dos nutrientes obedece à seguinte ordem decrescente de absorção:

$N > K > Mg > P = Ca > S$ (macronutrientes)

2.1.2 Exportação de Nutrientes Cu (micronutrientes)

Na opinião de Oliveira (1995), a quantidade de nutrientes exportada é função do destino dado à parte aérea. No cajueiro, consideram-se o pedúnculo e a castanha como partes exportadas. Haag et al. (1975), no Brasil, e Richards (1992), na Austrália, ambos citados por Oliveira (1995), determinaram os teores de macro e micronutrientes, com resultados bastante divergentes. Os dados obtidos pelos primeiros autores (Tabela 1) permitem verificar pequenas quantidades de nutrientes exportadas por meio de frutos, especialmente Ca e S. Entre os micronutrientes, o Fe seguido do B são os nutrientes exportados em maiores quantidades. Em virtude da absorção contínua de S pela planta, conclui-se que este nutriente deve ter maior importância para outras partes, ou funções, que não o fruto e o pedúnculo.

Em ordem decrescente, o cajueiro exporta os seguintes nutrientes:

- Macronutrientes: $N > K > P = Mg > S > Ca$
- Micronutrientes: $Fe > B > Cu > Mn$

TABELA 1. Quantidade de macro e micronutrientes por quilograma de fruto (castanha e pedúnculo).

Nutriente	Partes do fruto	
	Pedúnculo	Castanha
	— — — — — g — — — — —	
N	7,14	6,76
P	0,66	0,70
K	2,93	3,28
Ca	0,14	0,24
Mg	0,64	0,67
S	0,26	0,27
	— — — — — mg — — — — —	
B	13,39	5,14
Cu	8,51	7,70
Fe	22,94	13,99
Mn	5,90	7,36
Relação em peso (g)	506,70	493,30

Fonte: Haag et al. (1975).

2.2 IMPORTÂNCIA DOS NUTRIENTES

O uso eficiente de fertilizantes contendo macro e micronutrientes ocupa, atualmente, lugar de destaque na agricultura brasileira, notadamente nas áreas de expansão da fronteira agrícola, como é o caso dos Cerrados. É necessário, portanto, o conhecimento sobre o “status” nutricional das culturas, incluindo suas reações às deficiências, à toxidez e ao desbalanço nutricional, a fim de se estabelecer um manejo, adequado, tanto para as culturas como para o solo.

2.2.1 Macronutrientes

Nitrogênio

O nitrogênio tem função estrutural na planta, fazendo parte de moléculas de aminoácidos, nucleotídeos, ácidos nucléicos e de um grande número de coenzimas, auxinas e citocininas, hormônios responsáveis pela indução do alongamento e desenvolvimento celular e, assim, contribuem para o aumento da produção de castanha. Também, auxilia na síntese de carboidratos, proteínas e outros metabólitos, resultando no aumento do peso da castanha (Ghosh, citado por Oliveira, 1995).

Sua deficiência se manifesta nas folhas mais velhas do cajueiro, que se tornam cloróticas da região apical para o limbo. Em face da mobilidade do nitrogênio, a carência começa nas folhas mais velhas, com as mais novas mantendo-se verdes em consequência da redistribuição, que é um processo relativamente rápido no caso do N. A coloração amarelada está associada com a menor produção de clorofila.

Fósforo

O fósforo é um elemento bastante carente em solos sob cerrado. Ele faz parte da estrutura química de compostos essenciais, como fosfolipídeos, coenzimas, ácidos nucléicos e nucleotídeos. O fósforo desempenha um papel importante no sistema reprodutivo e na absorção de nutrientes pelas raízes. Apesar de sua importância, o P é extraído pelas plantas em menor quantidade, quando comparado com o N e o K, e são poucos os trabalhos com cajueiro que tratam a seu respeito. Silva (1995), estudando a tolerância do cajueiro ao alumínio, verificou que este elemento afeta a translocação de fósforo na planta, na fase inicial de seu crescimento. Sua deficiência manifesta-se, inicialmente, nas folhas, que apresentam coloração verde-escura, mais intensa nas inferiores. Num estágio mais avançado, tornam-se verde-opacas e caem. A rápida redistribuição do P, dos órgãos mais velhos para os mais novos, quando ocorre a carência do elemento, faz com que as folhas mais velhas sejam as primeiras a mostrarem os sintomas.

Potássio

O potássio atua como ativador de enzimas de reações metabólicas, através das quais se processam estruturalmente a abertura e o fechamento dos estômatos, a fotossíntese e a síntese de aminoácidos.

O potássio, também, responde pela manutenção da organização celular, mantendo o protoplasma no grau adequado de hidratação. Sua deficiência da mesma forma, inicia-se nas folhas mais velhas, que apresentam leve clorose nas bordas. Ao contrário do N, os sintomas desenvolvem-se lentamente. Em estágio desenvolvido, a clorose avança para o limbo da folha, permanecendo verde apenas a base, numa espécie de V invertido.

Os altos teores de potássio estão geralmente associados com altas produções. Há uma relação direta e estreita entre o conteúdo de potássio e o aumento do número e do peso total das castanhas, comprovada pelos estudos de Ghosh (1990a).

Cálcio

O cálcio é constituinte estrutural dos pectatos de Ca da lamela média das células. Além disso, o cálcio regula o funcionamento e o poder de seletividade da membrana celular. Os sintomas de sua deficiência no cajueiro desenvolvem-se de modo prematuro, mas com progressão lenta. As folhas superiores (mais novas) desenvolvem ondulações nas margens, que se curvam para dentro e entre as nervuras. Por ser o cálcio um dos elementos que menos circula na planta, é necessário que esta efetue o seu fornecimento constante. A sua insolubilidade na planta explica, em parte, a falta de redistribuição em condições de deficiência, provocando o aparecimento dos sintomas nas partes mais jovens.

Magnésio

O magnésio é integrante da molécula da clorofila, ativador de enzimas, e participa de processos de absorção iônica ao ligar-se com a ATP ao nível da membrana celular (ATP-Mg). Depois do nitrogênio e do potássio, é o nutriente que mais influencia o desenvolvimento do cajueiro. Sua deficiência caracteriza-se por uma clorose internervural, que começa na nervura principal e evolui para as bordas. Os sintomas manifestam-se nas folhas inferiores (mais velhas).

Enxofre

O enxofre é componente estrutural dos aminoácidos sulfurados (cisteína, cistina e metionina), como também de vitaminas sulfuradas, como a biotina, a tiamina e a coenzima A. Nas condições naturais, a

matéria orgânica é a principal fonte de enxofre, o qual, no processo de mineralização microbiana, é liberado em forma oxidada a sulfato (SO_4^{--}) pelas bactérias específicas e absorvido pelas raízes.

Os sintomas de deficiência de S são, também, um dos primeiros a se manifestarem. As folhas mais novas tornam-se cloróticas, ao mesmo tempo que ficam com a consistência mais rígida, aparecendo no ápice necroses acompanhadas de enrolamento das pontas afetadas e bordas rompidas. Sabe-se que o sulfato é transportado predominantemente da base da planta para cima. Por esta razão, em casos de carência de S, os sintomas aparecem em primeiro lugar nos órgãos mais velhos.

As descrições dos sintomas de deficiência dos macronutrientes no cajueiro foram registradas por vários autores (Rovira, 1971; Haag et al., 1975; Sarruge et al., 1975; Falade, 1978; Melo, 1991).

2.2.2 Micronutrientes

Usados em pequenas doses, podem apresentar sintomas de deficiência se não existirem no solo ou se forem precipitados por calagem excessiva, ou, então, complexado pela matéria orgânica e antagonismos iônicos. São considerados importantes para o cajueiro: manganês, boro, zinco, ferro, cobre e molibdênio (Mo).

Manganês

O manganês é um ativador de enzimas, participando também do transporte eletrônico da fotossíntese. É, ainda, essencial para a formação de clorofila e para a formação, multiplicação e funcionamento do cloroplasto (Malavolta, 1979). Sua deficiência manifesta-se inicialmente nas folhas mais novas, apresentando uma coloração verde-pálida que evolui para verde-amarelada, com as partes próximas às nervuras permanecendo verdes. Em algumas folhas, as margens apresentam uma coloração marrom (Oliveira, 1995). Na opinião de Cox, citado por Galvão (1986), para que haja deficiência de manganês em solos, são necessárias condições de redução (má drenagem ou compactação), com produção de formas solúveis de Mn^{++} e posterior lixiviação, ou calagem excessiva. Apesar de o uso de calcário haver se tornado uma prática comum na região de Cerrados, já ficou definitivamente comprovada a deficiência deste elemento nos solos desta região.

Boro

Depois do manganês, o boro é o micronutriente mais absorvido pelo cajueiro. Sarruge et al. (1975), estudando deficiências de micronutrientes em cajueiro, concluíram que a carência de boro é de fácil caracterização. A ausência de boro promove a morte de gemas e das folhas mais novas. Com o progredir da carência, as folhas adjacentes adquirem aspecto coriáceo. Com o surgimento de novas brotações, ocorre a repetição dos sintomas ora descritos.

Zinco

Segundo Galvão (1986), os solos de cerrado são deficientes em zinco, o que tem afetado o rendimento da maioria das culturas. Na sua opinião, a persistência do efeito residual do nutriente pela aplicação do sulfato de zinco sugere a possibilidade de se incluir esse elemento na adubação corretiva para os solos de cerrado. Sua deficiência em cajueiro caracteriza-se pela presença de internódios curtos e poucos ramos laterais. As folhas mais novas mostram-se pequenas, alongadas, com sua coloração variando de verde a verde-pálida, com as nervuras permanecendo verdes. As folhas maduras inferiores desenvolvem-se normalmente (Oliveira, 1995).

Ferro

O crescimento do cajueiro é seriamente comprometido, na ausência do ferro. Com apenas um mês de idade da planta, os sintomas de deficiência tornam-se visíveis, com uma severa clorose das folhas jovens que se tornam estreitas e delicadas ao tato. Com a progressão de carência, as folhas tornam-se translúcidas, permanecendo verde-claras somente as mais velhas (Oliveira, 1995).

Cobre

O cobre participa de vários processos fisiológicos tais como: fotossíntese, respiração, distribuição de carboidratos e metabolismo de proteínas. Estudos realizados por Lopes, citado em Galvão (1986), indicaram que os solos de cerrado são deficientes em cobre, pois 70% das amostras estudadas apresentaram teores de cobre abaixo do nível crítico de 1 ppm. Contudo, aplicação de pesticidas cúpricos pode suprir total ou parcialmente as necessidades de cobre das culturas. Sua carência traduz-se num ligeiro escurecimento da tonalidade verde. As folhas

jovens apresentam-se mais alongadas e curvam-se para baixo, como se estivessem com estresse hídrico. O crescimento parece não ser afetado, pelo menos nos primeiros meses de vida da planta.

3 ANÁLISE DO SOLO

Fornece dados que permitem avaliar o potencial de fertilidade de um solo, indica os atuais níveis dos principais nutrientes do solo, além de informar se há presença de alumínio tóxico. Indicações e informações importantes sobre propriedades físicas, químicas e biológicas são obtidas via análise de solo. A análise do solo em conjunto com a análise da planta são importantes na elaboração de um plano de adubação.

3.1 AMOSTRAGEM

O sucesso da recomendação de corretivos e fertilizantes depende, principalmente, dos procedimentos adotados na coleta e preparo da amostra de solo. A confiabilidade dos resultados da análise de solo depende, ainda, da técnica empregada, dos extratores adequados e, sobretudo, de amostras representativas da área. Para que uma amostra de solo seja representativa recomenda-se:

- a) Dividir a área em glebas homogêneas em relação ao histórico de uso, declividades, cor do solo, vegetação, produtividade, irrigação, textura, etc.
- b) Percorrer a área, em zigue-zague, fazendo-se a coleta em pontos escolhidos aleatoriamente.

As áreas homogêneas a serem amostradas não devem exceder a dez hectares. O número de subamostras para compor uma amostra composta deve ser, no mínimo, dez coletas. Para culturas perenes, em áreas não adubadas, recomenda-se que a amostra seja composta por dez subamostras, coletadas entre as linhas de plantio (Comissão de Fertilidade de Solos de Goiás, 1988). Em áreas adubadas, além das amostras das entrelinhas, deve-se coletar uma amostra na projeção da copa, formada por vinte subamostras.

Usualmente, as amostras de solo são coletadas na profundidade de 0 cm a 20 cm. Todavia, devem-se também coletar amostras na profundidade de 20 cm a 40 cm, pois a baixa fertilidade natural e a possível

presença de alumínio tóxico, nesta camada, podem restringir o crescimento do sistema radicular do cajueiro em solo de cerrado (Oliveira & Ramos, 1995).

As amostras retiradas de camadas > 20 cm não devem ser misturadas com a terra da superfície para não alterar o resultado da análise. A quantidade de solo amostrada, em torno de 200 g a 500 g, deve ser colocada em um saco plástico e este introduzido em outro, colocando-se a etiqueta de identificação da amostra entre os dois. Deve-se evitar a exposição da amostra ao sol, por longo tempo, pois o calor pode mineralizar a matéria orgânica e alterar os resultados, principalmente, do pH.

A etiqueta deve ser preenchida corretamente, de modo a indicar a gleba à qual pertence a amostra, com referências que facilitem a sua exata localização.

3.2 ANÁLISE DE LABORATÓRIO

As análises foram realizadas pelos métodos descritos no Manual de Métodos de Análises de Solo (Embrapa, 1979). As análises de fertilidade consistem de determinações de rotina de fósforo extraível, cálcio + magnésio, potássio e alumínio trocáveis; pH determinado em potenciômetro na suspensão solo-água, proporção 1:2,5. Análise granulométrica na terra fina seca ao ar, fração de areia por tamisação e argila pelo método pipeta; umidade a 1/3 atm e a 15 atm, utilizando-se extratores de placa porosa; condutividade elétrica determinada no extrato de saturação do solo; carbono orgânico determinado volumetricamente pelo bicromato de potássio e titulado pelo sulfato ferroso amoniacal; matéria orgânica calculada, multiplicando-se o resultado do carbono orgânico pela constante 1,724; nitrogênio total analisado pelo método Kjeldahl, usando-se os sulfatos de sódio e cobre, determinando-se por volumetria, após retenção de NH_3 em ácido bórico e destilação a vapor; fósforo determinado em extrato de HCl 0,05 N e H_2SO_4 0,025 N pelo método colorimétrico, utilizando-se ácido ascórbico; cátions trocáveis extraídos com acetato de amônio normal pH 7,0. Descontando-se os cátions solúveis no extrato de saturação e determinando-se o cálcio e o cálcio + magnésio pelo método complexométrico, titulado com EDTA, encontra-se o magnésio por diferença. O potássio e o sódio trocáveis foram determinados por fotometria de chama. O valor T (capacidade de troca de cátions) foi obtido pela soma dos cátions trocáveis.

3.3 CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS DE CERRADO

Estudos realizados por Ramos et al. (1994), Lima & Oliveira (1997), Ramos et al. (1997), Lima & Oliveira (1998) indicam que a maioria dos solos cultivados com cajueiro na região de Cerrados do Piauí e Maranhão apresenta elevada acidez associada a níveis elevados de alumínio trocável e baixa fertilidade natural.

Com base nos dados apresentados na Tabela 2, verifica-se que no Estado do Piauí 91% dos solos utilizados com cajueiro têm reação do solo de fortemente ácida (pH 4,5 a 5,3) a extremamente ácida (pH < 4,3). Foram encontrados no sul do Estado teores de alumínio trocável altamente nocivos (> 2,0 cmol/kg). Estas condições são desfavoráveis ao desenvolvimento e produção do cajueiro, principalmente quando associadas a baixos níveis de fósforo disponível (0 – 10 mg/kg), potássio (0 – 45 cmol/kg) e cálcio + magnésio (0 – 2,0 cmol/kg).

No Estado do Maranhão, verificou-se acidez do solo variando de fortemente ácida (pH 4,5 a 5,3) a moderadamente ácida (pH 5,4 a 6,5). Os níveis de alumínio trocáveis são moderadamente nocivos (0,4 a 1,0 cmol/kg) às plantas, requerendo tratamento do solo para a sua neutralização. O nível de fósforo é baixo (0 – 10 mg/kg). A deficiência de potássio foi evidenciada na totalidade das amostras analisadas (0 – 45 cmol/kg). A maioria das amostras apresentam valores de cálcio + magnésio variando de baixo (0 – 2,0 cmol/kg) a médio (2,1 a 5,0 cmol/kg). No entanto, o nível baixo foi bastante significativo, indicando a necessidade de incorporação de calcário dolomítico para suprir as suas deficiências.

No Estado do Tocantins, os solos variam de fortemente a moderadamente ácidos (pH 4,2 a 5,5) e os níveis de alumínio trocável variam de 0,5 a 1,2 cmol/kg, considerados de medianamente a altamente nocivos, necessitando do uso da calagem para a sua neutralização. Os níveis de potássio, cálcio e magnésio são muito baixos; inferiores a 2,0 cmol/kg. O nível de fósforo é deficiente em mais de 90% das amostras analisadas, requerendo o uso de adubos minerais para suprir os solos da região com estes nutrientes. A amostragem em ambos os estados foi realizada através da coleta de amostras de solo em perfis (trincheira) abertos nas microrregiões estudadas. Quando da não abertura de perfis de solo, a amostragem representativa das áreas foi executada conforme a descrição no item 3.1.

TABELA 2. Parâmetros de interpretação de análise de solo para cajueiro anão precoce na região de Cerrados.

Reação do solo – pH			
Nível	Ph		
Extremamente ácido	< 4,5		
Fortemente ácido	4,5 – 5,3		
Moderadamente ácido	5,4 – 6,5		
Praticamente neutro	6,6 – 7,3		
Moderadamente alcalino	7,4 – 8,3		
Fortemente alcalino	> 8,3		
Alumínio (Al ⁺⁺⁺)			
Condições do solo	Nível (cmol/kg)		
Sem nocividade	0		
Pouco nocivo	0,1 – 0,3		
Medianamente nocivo	0,4 – 1,0		
Altamente nocivo	> 1,0		
Fósforo, potássio, cálcio + magnésio			
Nível	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca + Mg (cmol/kg)
Baixo	0 – 10	0 – 45	0 – 2,0
Médio	11 – 20	49 – 90	2,1 – 5,0
Alto	> 20	> 90	> 5,0

Fonte: Adaptado de Universidade Federal do Ceará (1993).

4 CORREÇÃO DO SOLO

As recomendações para correção dos solos de cerrado cultivados com cajueiro foram elaboradas em função dos resultados de pesquisa, especialmente pesquisa de campo relacionada com a resposta da cultura à adubação e aos corretivos do solo.

4.1 CALAGEM

A prática da calagem eleva o pH do solo; neutraliza a toxidez do alumínio e manganês trocáveis; contribui para o aumento da disponibilidade de N, P, K, S e Mo; aumenta a atividade microbiana do solo; favorece a fixação simbiótica do nitrogênio; elimina a deficiência de cálcio e magnésio; e auxilia na manutenção das condições físicas ideais do solo (Lopes, 1981).

O uso dessa prática ainda é bastante negligenciado em pomares com cajueiro em solos de cerrado, apesar da constatação de que a acidez do solo e a deficiência de cálcio (Ca^{++}) e magnésio (Mg^{++}) são fatores limitantes da produção agrícola na região.

Com base na análise de solo, é feita a recomendação de calagem, ou seja, da quantidade de calcário para suprir as necessidades dos nutrientes cálcio, magnésio e reduzir a saturação por alumínio.

4.1.1 Necessidade de calagem

O cálculo da necessidade de calcário a ser aplicado em solos de cerrado baseia-se nos teores de argila, de cálcio (Ca^{++}), magnésio (Mg^{++}) e alumínio (Al^{+++}) trocáveis, obtidos a partir de análise em laboratório (Sousa et al., 1996b). Nas recomendações de calagem para cajueiro, devem ser utilizados os seguintes critérios:

- Quando a soma dos teores de cálcio (Ca^{++}) e magnésio (Mg^{++}) do solo é maior ou igual a 2 cmol/kg, a NC é obtida pela equação:

$$\text{NC (t/ha)} = \text{cmol.Al}^{+++} \times 2$$

- Quando a soma de cálcio (Ca^{++}) e magnésio (Mg^{++}) do solo é menor que 2 cmol/kg, ocorrem duas situações:

- a) Solo em que o teor de argila é > 20%;

$$\text{NC (t/ha)} = (\text{cmol.Al}^{+++} \times 2) + [2 - (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})] \times f$$

- b) Solos arenosos em que o teor de argila é < 20%, a quantidade de calcário a ser utilizada é dada pelo maior valor encontrado de uma das fórmulas:

$$NC \text{ (t/ha)} = (2 \times \text{cmol.Al}^{+++}) \times f$$

$$NC^* \text{ (t/ha)} = (2 - (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})) \times f$$

Obs.: Não se recomenda o emprego da fórmula (*) em solos arenosos cultivados com cajueiro, devido ao fato de estes apresentarem baixa capacidade de troca de cátions e baixa retenção de umidade (Ramos et al., 1993).

- O fator de correção (f) do poder relativo de neutralização total (PRNT) do calcário deve ser multiplicado pela quantidade de calcário (NC x f); $f = 100/\text{PRNT}$.
- Ca^{++} , Mg^{++} e Al^{+++} em cmol/kg.

PRNT = Poder relativo de neutralização total.

O PRNT corresponde à eficiência do calcário, sendo calculado conhecendo-se no calcário o valor de neutralização (equivalente em CaCO_3) e a distribuição do tamanho das partículas (granulometria).

a) Cálculo do equivalente em $\text{CaCO}_3 = \% \text{CaCO}_3 + (\% \text{Mg CO}_3 \times 1,19)$.

b) Cálculo do PRNT

$$\text{PRNT} = \frac{(\text{equivalente em } \text{CaCO}_3 \%) \times (\text{eficiência relativa } \%)}{100}$$

4.1.2 Modos e época de aplicação

A aplicação do calcário deve ser feita de uma única vez; não há nenhuma vantagem econômica em parcelar a calagem. A distribuição deve ser efetuada na superfície, e a incorporação a mais uniforme e profunda possível.

Para pomares em formação, o calcário deve ser aplicado na área total com a antecedência de três meses em relação ao plantio das mudas, incorporado profundamente, de preferência com a aração. Além da calagem em toda a área, na camada de 0 cm - 20 cm, deve ser feita a correção na cova. Portanto, para cada tonelada de calcário a ser incorporada na área total, serão aplicados mais 100 g na cova. Esta prática favorece o desenvolvimento inicial do sistema radicular (Ramos et al., 1993).

Em pomares já estabelecidos, o calcário deve ser aplicado e distribuído uniformemente entre as plantas e incorporado ao solo superficial (Fig. 1).

O intervalo entre a primeira e uma nova calagem deve ser de três anos, que, evidentemente, basear-se-á em nova análise de solo.

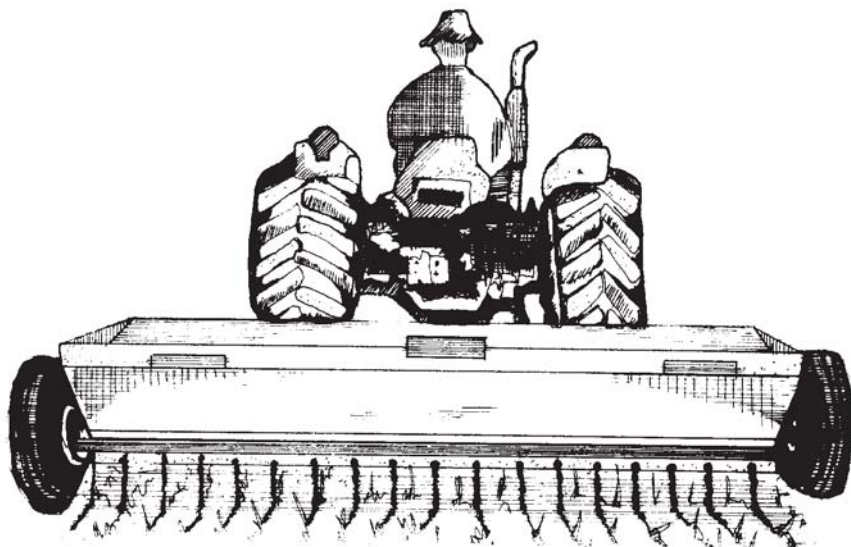


FIG. 1. Distribuição mecânica do calcário para posterior incorporação ao solo.

Fonte: Goedert et al. (1987).

4.2 GESSAGEM

Nos solos de cerrado, a deficiência de cálcio, associada ou não à toxidez do alumínio, não ocorre apenas na camada arável, mas também abaixo desta. Para superar este problema, na camada arável é utilizado, com sucesso, o calcário. No entanto, a calagem não corrige a acidez e a deficiência de cálcio dos horizontes subsuperficiais. Neste caso, as raízes das plantas só crescem onde o calcário foi aplicado.

O uso do gesso agrícola ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - sulfato de cálcio) é um recurso que complementa a ação superficial do calcário, melhorando o solo em profundidade. Este produto quando aplicado ao solo, após dissolução, devido à sua rápida mobilidade na camada arável, irá fixar abaixo desta, favorecendo o aprofundamento das raízes das plantas (Sousa et al., 1996a). O gesso desloca-se ao longo do perfil levando Ca^{++} e neutralizando o Al^{+++} ($\text{Al}/\text{SO}_4^{+}$) nas camadas mais profundas do solo. Deve-se ficar atento para o risco de lixiviação do K^{+} e Mg^{++} . O cálcio desloca-os e os sulfatos (SO_4^{--}) arrasta-os.

4.2.1 Critérios para o uso adequado do gesso

De acordo com Ramos et al. (1993), os critérios para uso adequado do gesso são:

a) Se o solo subsuperficial apresentar cálcio trocável (Ca^{++}) $< 0,3$ cmol/kg e/ou alumínio trocável (Al^{+++}) $> 0,5$ cmol/kg, ou saturação de alumínio $> 30\%$, há necessidade de aplicar-se gesso ao solo.

b) A quantidade de gesso a ser aplicada deve ser 25 a 30% da quantidade recomendada de calcário, obedecidos certos limites, conforme as características do solo.

c) O gesso (CaSO_4) deve ser aplicado aos 60 dias após a aplicação do calcário ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$), pois a aplicação destes corretivos juntos diminui bastante o efeito do calcário como corretivo da acidez, porque o gesso satura a solução do solo com cálcio, diminuindo a velocidade da reação de hidrólise do carbonato de cálcio (Borkert et al., 1987).

d) Limites para a quantidade de gesso a ser aplicada:

A quantidade de cálcio a ser fornecida pela calagem mais gessagem não deve exceder à capacidade de troca de cátions do solo. Em relação à quantidade de gesso a ser aplicada, deve ser observada também a classe de textura do solo:

- Solo arenoso (argila $< 15\%$) até 500 kg/ha
- Solo de textura média (argila $< 35\%$) até 1.000 kg/ha
- Solo argiloso (argila $> 35\%$) até 1.500 kg/ha

5 ADUBAÇÃO MINERAL

A adubação mineral é uma prática reconhecida e capaz de gerar resultados significativos na produção do cajueiro, embora ainda pouco utilizada pelos produtores. Na opinião de Barros et al. (1984), o alto grau de variabilidade genética dos pomares, resultante do uso de sementes não selecionadas, e o reduzido número de resultados de pesquisa foram apontados como causas principais da não utilização de adubação química em cajueiro. Mesmo assim, vários autores constataram a importância da adubação mineral em cajueiro no Brasil e no mundo (Haag et al., 1975; Parente & Albuquerque, 1972; Ramos et al., 1993; Silva, 1995; Kamal et al., 1995; e Sawke et al., 1985).

Os estudos com adubação mineral em cajueiro, no Ceará, praticamente, tiveram início com Parente & Albuquerque (1972), ao constatarem efeito positivo dos nutrientes fósforo e potássio na fase jovem do cajueiro.

Posteriormente, Nambiar & Haridasan (1979) relataram resultados altamente significativos na produção de castanha, com acréscimo de até cinco vezes na produção das plantas adubadas. Na Índia, o Central Plantation Crops Research Institute recomenda a aplicação de 250 g de N, 125 g de P_2O_5 e 125 g de K_2O por planta/ano (Nair et al., 1979). No Ceará, Barros et al. (1984) relataram efeitos positivos na produção de castanha em plantas adubadas com a dosagem de 500 g de uréia, 1.370 g de superfosfato triplo e 250 g de cloreto de potássio. Hanamashetti et al. (1985) constataram que os maiores rendimentos de castanha foram obtidos aplicando-se, por planta, 250 g de N, 250 g de P_2O_5 e 250 g de K_2O . Por sua vez, Krishnamurthy (1985), em experimento conduzido na Índia, obteve até 2,30 kg de castanha por planta no tratamento com 500 g de N, 250 de P_2O_5 e 250 g de K_2O .

Ghosh (1990b) obteve produção máxima de castanha utilizando, por planta, 600 g de N, 400 g de P_2O_5 e 300 g de K_2O .

Aquino et al. (1998) constataram em solos sob cerrado rendimento de 1.281 kg/ha de castanha em plantas de cajueiro anão precoce, com a aplicação de 2 t/ha de calcário mais 1/3 da combinação de 600 g de superfosfato simples; 120 g de uréia; 90 g de cloreto de potássio e 30 g de FTE BR-12, por planta. Crisóstomo et al. (1998), estudando o efeito de doses crescentes de N e P em cajueiro anão precoce, constataram significância para o nitrogênio na produção em condições de sequeiro.

Neste sentido, Ramos et al. (1997) recomendam a adição de fertilizantes para suprir as necessidades do cajueiro em nutrientes essenciais. A adição de calcário ou calcário mais gesso é a alternativa viável na neutralização do alumínio tóxico em solos de cerrado.

5.1 ADUBAÇÃO NO CANTEIRO

Os canteiros são utilizados para produção de mudas enxertadas de cajueiro anão precoce. O substrato arenoso utilizado é composto da mistura solo superficial arenoso e terra hidromórfica preta. Cada metro cúbico da mistura deverá ser enriquecido com 2,5 kg de superfosfato triplo ou 5 kg de superfosfato simples e 1 kg de cloreto de potássio (Corrêa et al., 1995). Atualmente, no viveiro da estação experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, em Pacajus, não se efetua o enriquecimento do substrato com adubos minerais, como forma de evitar clorose nas mudas em formação.

Recomenda-se fazer previamente a análise química da mistura do substrato para determinar as doses dos nutrientes. O pH do substrato (mistura) para cajueiro deve estar entre 5,5 e 6,0.

5.2 ADUBAÇÃO NO VIVEIRO

Corresponde ao período que vai da enxertia até o ponto em que a muda está pronta para ser levada ao campo. Recomenda-se fazer, nesta fase de viveiro, uma adubação foliar utilizando-se o seguinte: 2 gramas de Ubyfol verde, 2 gramas de uréia e 1 grama de cloreto de potássio, diluídos em 1 (um) litro d'água, aplicado por irrigação aos 30 e 50 dias após a enxertia. Cada muda receberá em torno de 100 ml da solução, a qual será aplicada sobre a área foliar e ao pé da planta, de preferência ao final da tarde. É necessária a rega das mudas antes da aplicação do adubo foliar. A Embrapa Agroindústria Tropical vem utilizando esta formulação em viveiro no litoral, o que tem resultado na formação de mudas saudáveis e vigorosas a baixo custo (R\$ 4,00/1.000 mudas) no período de pós-enxertia.

5.3 ADUBAÇÃO NA COVA

O desenvolvimento vegetativo da muda de cajueiro anão precoce é beneficiado pela aplicação de adubos orgânicos, na cova de plantio. Recomenda-se o uso de covas com dimensões variando nos seguintes

intervalos: 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m a 0,60 m x 0,60 m x 0,60 m (Fig. 2). A escolha de diferentes fontes de adubos orgânicos, tais como esterco de bovinos, esterco de ovinos e caprinos, será sempre em função da disponibilidade na região. Os adubos orgânicos na cova, além de fornecerem nutrientes para as plantas, favorecem a atividade microbiológica e melhoram a capacidade de retenção de água pelo solo, condições que podem beneficiar o desenvolvimento do sistema radicular. Contudo, é importante ter o cuidado de utilizar fontes bem “curadas”, para que a sua fermentação não venha causar danos à muda, dificultando, assim, o seu pegamento.

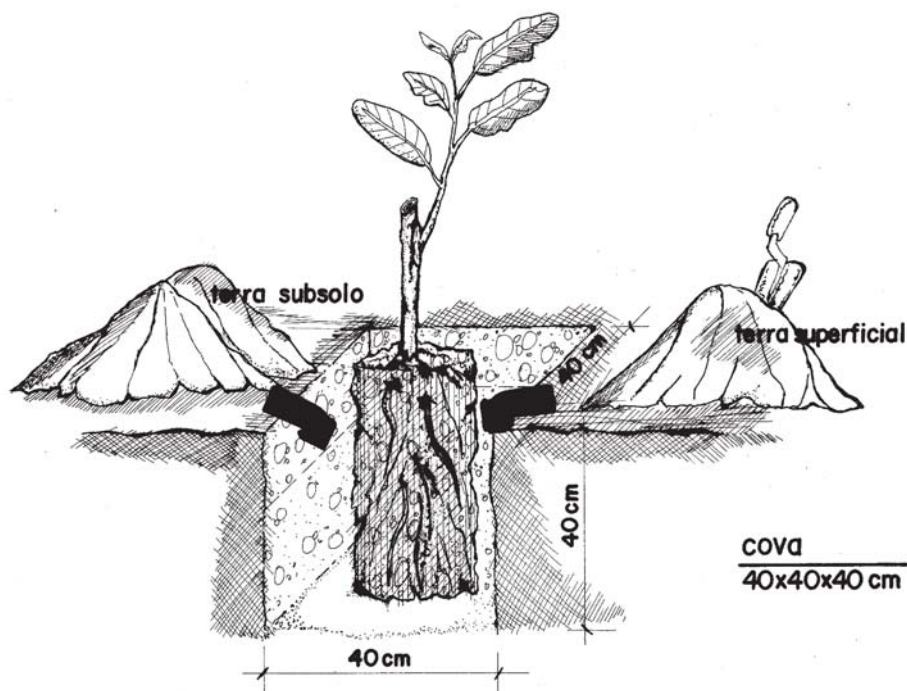


FIG. 2. Forma correta de abertura da cova e adubação orgânica para cajueiro anão precoce.

A adubação na cova deve se restringir apenas ao uso de adubo orgânico à base de 18 a 20 litros de esterco de bovinos, bem curado, misturado ao solo da parte superior da cova e colocada na sua parte inferior.

5.4 ADUBAÇÃO DE POMARES EM FORMAÇÃO E PRODUÇÃO

A Tabela 3 indica as doses de nutrientes a serem usadas após o plantio até o décimo ano, em solos com baixos níveis de nitrogênio, fósforo e potássio. Devem ser realizadas análises de solo anualmente para confirmar a necessidade de adubos, e, a partir do quarto ano, deve-se levar em conta a produtividade do cajueiro.

5.4.1 Uso correto dos fertilizantes

a. Adubação nitrogenada em cobertura – Não deve ser empregado nitrogênio mineral na cova, nem após o plantio. Recomenda-se o parcelamento da adubação nitrogenada, no mínimo, em três vezes, a partir do primeiro ano de idade, aos 30, 60 e 90 dias, durante o período chuvoso.

b. Adubação fosfatada – O fósforo será aplicado, anualmente, em uma única dose, juntamente com a primeira dose de nitrogênio e a primeira de potássio. Sugere-se a utilização do superfosfato simples, por ser também fonte de suprimento de enxofre.

c. Adubação potássica – Recomenda-se dividir a adubação potássica em três doses iguais, aplicando-se a primeira no início da estação chuvosa, juntamente com o fósforo, e as demais aos 60 e 90 dias, em cobertura.

d. Adubação de micronutrientes – As fontes mais comumente usadas no suprimento de micronutrientes para o cajueiro anão precoce têm sido as fritas (FTE – fritted trace elements) nas suas diversas formulações. No entanto, sugere-se aplicar em uma única dose, juntamente com o fósforo, 50 g/planta de FTE BR-12, a partir do primeiro ano do estabelecimento da muda no campo. O FTE contém 2,17% de B; 0,80% de Cu; 3,85% de Fe; 3,48% de Mn; 0,13% de Mo e 9,24% de Zn.

5.4.2 Localização dos fertilizantes

Os fertilizantes devem ser aplicados em torno da planta, na projeção de sua copa e incorporados ao solo em um círculo a 0,05 m de profundidade, cujo diâmetro é crescente com a idade da planta. Adotar este procedimento até o quarto ano de idade da planta.

TABELA 3. Recomendação de adubação mineral (g/planta) para cajueiro anão precoce na região de Cerrado.

Adubação mineral (g/planta)														
Época	Pós-plantio		1° ano		2° ano		3° ano		4° ano*		5° ano		6° ao 10° ano	
	N	P ₂ O ₅ K ₂ O	N	P ₂ O ₅ K ₂ O	N	P ₂ O ₅ K ₂ O	N	P ₂ O ₅ K ₂ O	N	P ₂ O ₅ K ₂ O	N	P ₂ O ₅ K ₂ O	N	P ₂ O ₅ K ₂ O
A	-	- -	20	60 20	30	60 30	40	90 30	40	100 40	40	100 40	40	100 40
B	-	50 20	20	- 20	30	- 30	40	- 30	50	- 40	50	- 40	50	- 40
C	-	- 20	20	- 20	30	- 30	40	- 30	50	- 40	50	- 40	50	- 40
Total	-	50 40	60	60 60	90	60 90	120	90 90	140	100 120	140	100 120	140	100 120

Fonte: Adaptado de Ramos et al. (1993).

A = 1ª aplicação, no início das chuvas.

B = 2ª aplicação, 30 dias depois.

C = 3ª aplicação, 60 dias após a primeira.

(*) Acrescentar 20% da recomendação do 4° ano até ao 10°.

A partir do quinto ano de idade, recomenda-se aplicar os fertilizantes em uma faixa cujo centro coincida com a projeção da copa, de largura igual à distância entre o tronco do cajueiro e esta projeção (Fig. 3). Recomenda-se, ainda, por ocasião das chuvas, cobrir ligeiramente os adubos com solo superficial, a fim de protegê-los de carreamento pelas águas.

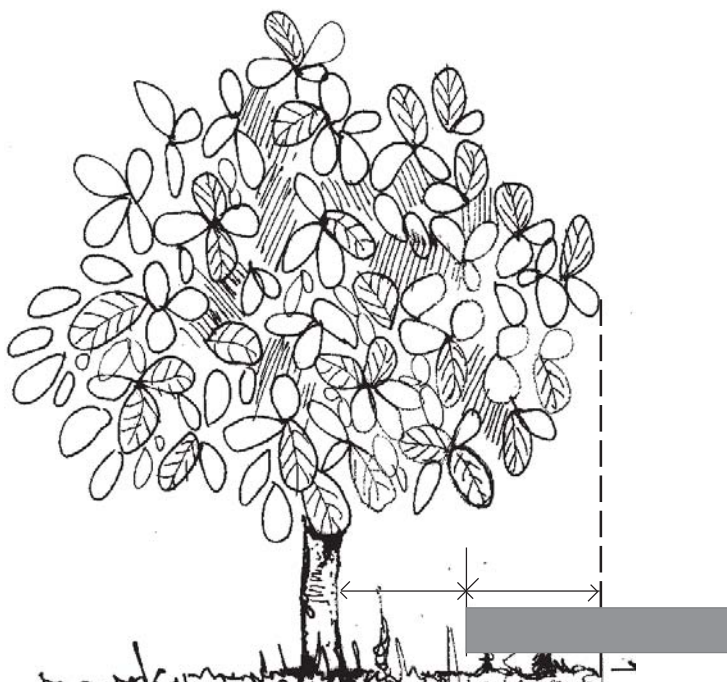


FIG. 3. Aplicação de fertilizantes em faixa, na projeção da copa.

5.5 FONTES DE NUTRIENTES

As fontes mais solúveis devem ser preferidas por exercerem ação mais rápida para o desenvolvimento das plantas. Fontes que contenham enxofre devem ser sempre utilizadas. A disponibilidade no mercado e o custo do fertilizante deve ser um critério na sua escolha. Na Tabela 4, são mostradas algumas fontes, com suas respectivas composições, recomendadas para a cultura do cajueiro anão precoce no cerrado.

TABELA 4. Porcentgens de nutrientes em fontes de macro e micronutrientes usados na cultura do cajueiro anão precoce.

Fontes	Nutrientes (%)											
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
Uréia ¹	44											
Sulfato de amônio ¹	20					23						
Nitrocálcio	27			4-5	2-3							
Fosfato diamônico (DAP)	16	45										
Fosfato monoamônico	10	48										
Superfosfato simples ²	18	18		18-20		10-23						
Superfosfato triplo ²	41	41										
Fosfato de Patos de Minas	5	5										
Cloreto de potássio ³		58										
Sulfato de potássio		48				15-17						
Sulfato de cálcio				16		13						
Sulfato de magnésio					9	13						
Bórax							11					
Ácido bórico							17					
Sulfato de cobre						16-18		13				
Sulfato de ferro						10-11		19				
Sulfato de magnésio						15-15			26			
Sulfato de manganês											39	
Molibdato de sódio						16-18						
Sulfato de zinco												20
Óxido de zinco												50
FTE BR-12	15	15	15	1,5	0,05	3	2,17	0,80	3,85	3,48	0,13	9,24
Ubyfol Verde							0,05	0,05	0,1	0,02	0,01	0,2

Fonte: Adaptado de Malavolta (1979)

¹Fontes de N mais utilizadas em cajueiro

²Fontes de P₂O₅ mais empregadas em cajueiro

³Fonte de K₂O mais comum e econômica para cajueiro.

6 AGRADECIMENTOS

Ao professor adjunto do Departamento de Ciência do Solo – UFC, Dr. Boanerges Freire de Aquino, pela cortesia das sugestões realizadas neste trabalho.

7 REFERÊNCIAS

- AQUINO, A.R.L. de.; OLIVEIRA, F.N.S.; ROSSETTI, A.G. **Uso e manejo de solos cultivados com cajueiros no cerrado piauiense**. Fortaleza: Embrapa-CNPAT. 1998. 5p. (Embrapa-CNPAT. Relatório de Pesquisa).
- BARROS, L.M.; ARAÚJO, F.E. de.; ALMEIDA, J.I.L. de.; TEIXEIRA, L.M.S. **A cultura do cajueiro anão**. Fortaleza: EPACE, 1984. 67p. (EPACE. Documentos, 3).
- BORKERT, C.M.; PAVAN, M.A.; LANTMANN, A.F. **Considerações sobre o uso de gesso na agricultura**. Londrina: Embrapa -CNPSo, 1987. 5p. (Embrapa-CNPSo. Comunicado Técnico, 40).
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS. (Goiânia, GO). **Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás**. 5ª. aproximação. Goiânia: UFG/EMGOPA, 1988. p. 11-14. (Informativo Técnico, 11).
- CORRÊA, M.P.F.; JÚNIOR, A.T.C.; ALMEIDA, J.I.L. de.; PEREIRA FILHO, J.E.; GADELHA, J.W.R. Propagação vegetativa do cajueiro – macropropagação. In: ARAÚJO, J.P.P. de.; SILVA, V.V. da., org. **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: Embrapa - CNPAT, 1995. p. 95-131.
- CRISÓSTOMO, L.A.; OLIVEIRA, V.H. de.; MIRANDA, F.R. de.; ROSSETTI, A.G. **Efeito de doses crescentes de nitrogênio e de potássio sobre a produtividade do cajueiro anão precoce (CCP 76) sob regimes de sequeiro e irrigado**. Fortaleza, Embrapa-CNPAT. 1998. 5p. (Embrapa-CNPAT. Pesquisa em Andamento, 28).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979. v.1.

- FALADE, J.A. Effects of macronutrients on the growth and dry matter accumulation of cashew (*Anacardium occidentale* L.) **Turrialba**, San Jose, v. 28, n. 2, p.123-127, 1978.
- GALRÃO, E.Z. Micronutrientes. In: Goedert, W.J., Ed. **Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. São Paulo: Embrapa-CPAC, 1986. p. 237-257.
- GHOSH, S.N. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on flowering duration, yield and shelling percentage of cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Indian Cashew Journal**, v.22, p. 19-23, 1990a.
- GHOSH, S.N. Studies on the NPK requirements of cashew (*Anacardium occidentale* L.) in laterite tract of West Bengal. **The Cashew**, v.4, n. 2, p.6-9, 1990b.
- GOEDERT, J.G.; SOUSA, D.M.G. de; SCOLARI, D.D.G. **Critérios para recomendação de calagem e adubação**. Planaltina, EMBRAPA/CPAC, 1987, 55p. (Circular Técnica nº 25).
- HAAG, H.P.; SARRUGE, J.R.; OLIVEIRA, G.D.; SCOTON, L.C.; DECHEN, A.R. Nutrição mineral do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) III. Absorção de nutrientes – Nota prévia. **Anais da E.S.A. Luiz de Queiroz**, v.32, p. 197-204. 1975.
- HANAMASHETTI, S.I.; HEGDE, M.; HIREMATH, I.G.; KHAM, M.M. Effect of different levels of fertilizers on yield of young cashew trees. **South Indian Horticulture**, Coimbatore, v.3, n. 3, p. 190-192, 1985.
- KAMAL, A.J.; RAHMAN, W.A.; YAACOB, O. The effect of liming and phosphorus application on the leaf nutrient content of cashew on tin tailing bris soils in Malaysia. **Acta Horticultural**, Wageningen, v.108, p.91-94, 1985.
- KRISHNAMURTHY, K.; KHAN, M.M.; HIREMATH, G.; NAGARAJU, A.P.; MALLIK, B.; HEGDE, M. Nutritional and cultural mangament of cashew. **Three decades of cashew research at Agricultural Research Station, 1954 – 1984**. Ullal: University of Agricultural Sciences, 1985. p.25-28. (Station Technical Bulletin, 3).
- LIMA, A.A.C.; OLIVEIRA, F.N.S. **Recomendações técnicas para o manejo de solos cultivados com cajueiro no Estado do Maranhão**. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1997. 3p. (Embrapa-CNPAT. Comunicado Técnico, 11).

- LIMA, A.A.C.; OLIVEIRA, F.N.S. **Solos e aptidão agrícola das terras cultivadas com cajueiro no Estado do Maranhão**. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1998. 42 p. (Embrapa-CNPAT. Boletim de Pesquisa, 21).
- LOPES, A.A.S. Calagem. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 7, n. 81, p. 28-46, 1981.
- MALAVOLTA, E. Absorção e transporte de íons e nutrição mineral. In: Ferri, M.G., coord. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: USP, 1979. v. 1, p. 77-113.
- MELO, A.R.B. de. **Concentração e quantidade de micronutrientes em cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) anão precoce**. Piracicaba: ESALQ, 1991. 72p. Dissertação Mestrado.
- NAIR, M.K.; RAO, E.V.V.B.; NAMBIAR, K.K.N.; NAMBIAR, M.C. **Cashew (*Anacardium occidentale* L.)**, Kerala, Central Plantation Crops Research Institute, 1979. 151p.
- NAMBIAR, M.C.O.; HARIDASAN, M.K. Fertilizing cashew for higher yields. **Indian Farning**, v.28, n.12, p. 16-17, 1979.
- OLIVEIRA, V.H. de. **Nutrição mineral do cajueiro**. Fortaleza: Embrapa-CNPAT. 1995. 35p. (Embrapa-CNPAT. Documentos, 14).
- OLIVEIRA, F.N.S.; RAMOS, A.D. Uso e manejo do solo. In: ARAÚJO, J.P.P. de; SILVA, V.V. da., org. **Cajucultura**: modernas técnicas de produção. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1995. p. 149-177.
- PARENTE, J.I.G.; ALBUQUERQUE, J.J.L Adubação mineral do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) em Pacajus, no litoral cearense. **Ciência e Cultura**, v.24 , n.4, p.372-75, 1972.
- RAMOS, A.D.; FROTA, P.C.E.; LIMA, A.A.C.; OLIVEIRA, F.N.S. **Solos cultivados com cajueiro**: características e limitações. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1997. p. 20-21. (Embrapa-CNPAT. Documentos, 21).
- RAMOS, A.D.; LOPES, A.S.; FREIRE, J.M.; CRISÓSTOMO, L.A.; OLIVEIRA, F.N.S.; AQUINO, A.R.L. de. **Recomendações para correção do solo e adubação do cajueiro**. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1993. 14p. (Embrapa-CNPAT. Documentos, 10).
- RAMOS, A.D.; OLIVEIRA, F.N.S.; LIMA, A.A.C. **Solos cultivados com cajueiro no Piauí**. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1994. 24p. (Embrapa-CNPAT. Boletim de Pesquisa, 11).

- RAMOS, A.D. **Solos da cultura do cajueiro**. Fortaleza: Embrapa-CNPc, 1991. (Mimeo.).
- ROVIRA, L.A. **Efeitos e sintomas das deficiências de macronutrientes no crescimento e na composição mineral do cajueiro (*Anacardium occidentale*, L.)**. Piracicaba: ESALQ, 1971. 48p. Dissertação Mestrado.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.R.; OLIVEIRA, G.D.; DECHEN, A.R. Nutrição mineral do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). II. Deficiência dos micronutrientes – Nota prévia. **Anais da E.S.A. Luiz de Queiroz**, v. 32, p. 191-195, 1975.
- SAWKE, D.P.; GUNSNICK, E.R.T.; LIMAYE, V.P. Effect of nitrogen, phosphorus and fertilization on growth and production of cashew nut. **Acta Floriculture**, Wageningen, v.108, p. 95-9, 1985.
- SILVA, M.R.M. **Comportamento de mudas de cajueiro cultivadas em diferentes níveis de alumínio no solo**. Fortaleza: UFC, 1995. 79p. Dissertação Mestrado.
- SIMPÓSIO SOBRE OS CERRADOS DO MEIO-NORTE, 1., 1997, Teresina. **Cerrados: sua biodiversidade é uma bênção da natureza** - Anais. Teresina: Embrapa-CPAMN, 1997. 217p. (Embrapa-CPAMN. Documentos, 27).
- SOUSA, D.M.G. de.; LOBATO, E.; REIN, T.A. **Uso de gesso agrícola nos solos dos cerrados**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1996a. 20p. (Embrapa-CPAC. Circular Técnica, 32).
- SOUSA, D.M.G. de.; MIRANDA, L.N. de.; LOBATO, E. **Avaliação dos métodos de determinação da necessidade de calcário em solos de cerrado**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1996b. 14p. (Embrapa-CPAC. Circular Técnica, 27).
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Centro de Ciências Agrárias. **Recomendações adubação e calagem para o Estado do Ceará**. Fortaleza, 1993. 247p.
- XIMENES, C.H.M. **Adubação mineral de mudas de cajueiro anão precoce cultivados em diferentes substratos**. Fortaleza: UFC/CCA, 1995. p. 82. Dissertação Mestrado.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Rua Dra. Sara Mesquita, 2270 Pici 60511-110 Fortaleza - Ceará
Telefone (0--85) 299.1800 Fax (0--85) 299.1833
www.cnpat.embrapa.br

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
E DO ABASTECIMENTO**

 **GOVERNO
FEDERAL**
Trabalhando em todo o Brasil